



TITLE:

64.9%iodamideを使用したdrip infusion pyelographyの検討

AUTHOR(S):

杉田, 篤生; 川村, 俊三; 小津, 堅輔; 石崎, 允; 新井, 元
凱; 岡村, 知彦

CITATION:

杉田, 篤生 ...[et al]. 64.9%iodamideを使用したdrip infusion
pyelographyの検討. 泌尿器科紀要 1970, 16(12): 757-780

ISSUE DATE:

1970-12

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/121205>

RIGHT:

64.9 % iodamide を使用した drip infusion pyelography の検討

東北大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 宍戸仙太郎教授)

杉	田	篤	生*
川	村	俊	三**
小	津	堅	輔***
石	崎		允***
新	井	元	凱***
岡	村	知	彦***

STUDY OF DRIP INFUSION PYELOGRAPHY WITH A 64.9 PER CENT IODAMIDE SOLUTION

Atsuo SUGITA, Syunzō KAWAMURA, Kensuke Ozu, Makoto ISHIZAKI,
Motoyoshi ARAI and Tomohiko OKAMURA

*From the Department of Urology, Tōhoku University Medical School
(Chief: Prof. S. Shishito, M.D.)*

Drip infusion pyelography was performed with 100 ml of a 64.9 per cent methylglucamine iodamide solution diluted with the same volume of a 5 per cent glucose solution in 96 cases in which visualization by routine intravenous pyelography was unsatisfactory or entirely absent, and its diagnostic contribution and safety were studied. By this technique better urograms were obtained than those by routine intravenous pyelography. Fine urograms could be obtained even in cases with ureteral obstruction, in post-operative cases of uretero-vesical anastomosis or in cases of children. This was quite helpful because retrograde pyelography was impossible in any of these cases. Diagnostic urograms were obtained in about 50 per cent of the cases with unilateral renal disease in which visualization was unsatisfactory or absent by routine intravenous pyelography, and in 43 per cent of the cases with renal impairment with BUN less than 40 mg/dl. In these cases, therefore, retrograde pyelography was omitted.

Regarding safety, there were no severe side effects and the influence on pulse, blood pressure, BUN, serum electrolytes and renal function was slight. Particularly it was relatively safe in the cases with renal insufficiency.

It can be concluded, accordingly, that drip infusion pyelography with 100 ml of a 64.9 per cent iodamide solution is safe and it can be regarded as an excellent technique of urography.

はじめに

静脈性腎盂造影法は、1923年 Rowntree がヨ

* 講 師
** 助 手
*** 研究生

ードナトリウムを用いて成功し、1929年 Lichtenberg らによって有機ヨード製剤 (Uroselectan) が発見されて以来、急速に尿路疾患への応用性が高まり、今日では routine の検査法として広く常用されている。しかしこの方法で

は、不鮮明な腎杯、腎盂像のえられることが、さらには全く造影をみないことがしばしば経験される。

一方、腎杯、腎盂、尿管の鮮明な像をえようとすれば、逆行性腎盂造影法を施行すれば解決できるが、この方法ではまず尿管カテーテルが可能であることが前提となり、しかも患者に与える不安や苦痛、さらに逆行性感染のおそれが常に存在する。また腎盂、腎杯の形態的变化を知りえても、静脈性腎盂造影法で知りうる腎機能、とくに分腎機能をも知りうるという利点は失われている。

そこで、なるべく逆行性腎盂造影法を行わずに鮮明な排泄性尿路造影像をえようとして、いろいろのくふうが行なわれてきている。

そのひとつとして、1964年 Schencker¹⁾ により drip infusion pyelography (DIP と略) が報告された。この方法は手技の簡単なこと、鮮明な尿路造影像のえられやすいことなどより世界的な話題となり、これに関する報告もしだいに多くみられるようになった。しかしその多くは使用経験の領域にとどまり、系統だった検討を行なっている報告は少ない現状である。私どもは 64.9% iodamide を使用して DIP を行ない、鮮明な尿路像の描出時間、診断貢献度、安全性などについて検討を行ない、2, 3 の知見をえたと思われるので、ここに報告する。

対象および方法

1969年5月30日より1970年1月5日までの当科外来ならびに入院患者のうち、routine の静脈性腎盂造影法 (IVP と略) により造影不十分なものを、または造影されなかったものを対象として DIP を施行した。この施行症例は96例であるが、年齢は6～82才におよび、性別では男子53例、女子43例であり、体重は20～80 kg のものであった。

つぎに施行方法について述べると、腎不全例を除き一般には施行2日前より腸管内ガス吸収剤を投与し、前日夜ヒマン油を与え、それ以後は検査施行まで絶食、また当日は施行前に高圧浣腸を行なっている。使用造影剤は 64.9% iodamide (Conraxin L) 100 ml であり、これを同量の 5% glucose 溶液で希釈、これを成人標準使用量として、点滴静注法により投与した。例外は6才の小児に使用したときで、このさいは

造影剤 50 ml を等量の 5% glucose 溶液で希釈して使用している。投与にさいしての注射針は、18または20 gauge の針を使用し、急速に注入した。

撮影方法は、点滴静注開始より、7, 15, 20分に腎盂、尿管像を、30分では腎盂、尿管、膀胱像を撮影し、必要によっては45, 60, 90, 120分、さらに240分まで経過を追った症例もある。撮影時にはレ線検査台上に仰臥位をとらせるが、腹部圧迫球および圧迫帯は使用していない。

なお、体重当りの使用造影剤の量は、1.25～3.1 ml /kg (ヨード量 375～930 mg/kg) であった。

DIP 像の検討

DIP 施行96例を、IVP 像、DIP 像および総腎機能として血中尿素窒素値 (BUN) により分類し、IVP 像上両側が不明瞭ながら造影されているか、あるいは明らかに技術的な点で造影せられなかったが、DIP 像上は正常に造影され、しかも総腎機能が正常な26例を対照群、1側腎に疾患があり IVP 像上不明瞭か造影されぬもの57例を1側腎機能障害群、両側腎機能が障害され、BUN が 26 mg/dl 以上のもの13例を両側腎機能障害群と3群に分けて検討した (Table 1)。

Table 1

DIP 施 行 例			
対 照 群	腎結核疑	10	26
	腎・腎盂腫瘍疑	7	
	腎性高血圧症疑	5	
	重複腎盂尿管	2	
	その他	2	
1 側腎機能障害群	水腎症(腎・尿管結石を含む)	28	57
	腎結核	12	
	慢性腎盂腎炎	8	
	腎・尿管腫瘍	3	
	膿腎症	2	
	その他	4	
両側腎機能障害群	腎結核	6	13
	慢性腎炎	2	
	慢性腎盂腎炎	2	
	神経因性膀胱	2	
	前立腺肥大症	1	
計		96	

1. 代表的 DIP 像

96症例中、代表的症例の DIP 像を例示する。

症例 73, 50才, 男子。慢性膀胱炎症例。

DIP 7分像では、右腎杯、腎盂像がやや不鮮明で、



Fig. 1 症例 73. 慢性膀胱炎症例の DIP 7分像.
右腎杯像がやや不鮮明. 右尿管も描出されていない.



Fig. 2 症例 73. DIP 15分像.
両側腎杯, 腎盂, 全尿管, さらに膀胱が明瞭に描出されている.



Fig. 3 症例 73. DIP 30分像.
左腎杯がやや不明瞭. また尿管も部分的に造影されている.

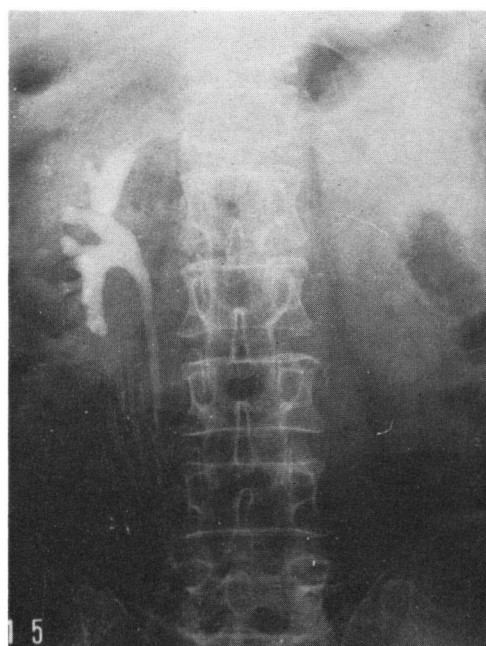


Fig. 4 症例 62. 子宮癌の左尿管口への浸潤による水腎症. IVP 15分像. 左腎では拡張した腎杯がわずかに描出されている.

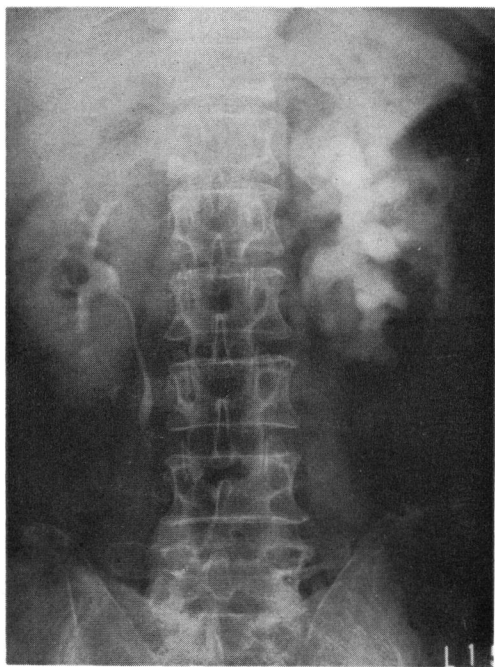


Fig. 5 症例 62. DIP 15分像.
左腎では拡張した腎杯、腎盂が明瞭に造影されているが、尿管の描出はみられない。

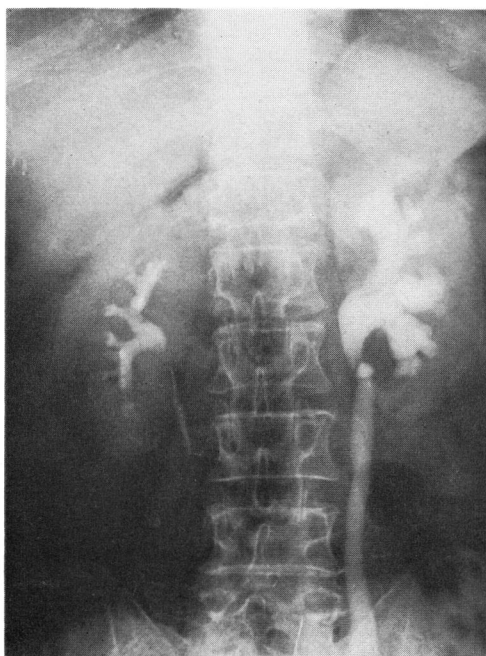


Fig. 6a 症例 62. DIP 60分像.
左腎杯、腎盂、尿管は、拡張している。



Fig. 6b 症例 62. DIP 60分膀胱部撮影.
拡張した左尿管下端部は膀胱像と重なっているが、この部に子宮癌浸潤による狭窄が存在すると推定された。



Fig. 7 症例 86. 膀胱癌で膀胱部分切除術および右尿管膀胱吻合術施行1ヵ月後の症例. DIP 15分像.
右腎は拡張した腎杯、腎盂、尿管が描出されている。

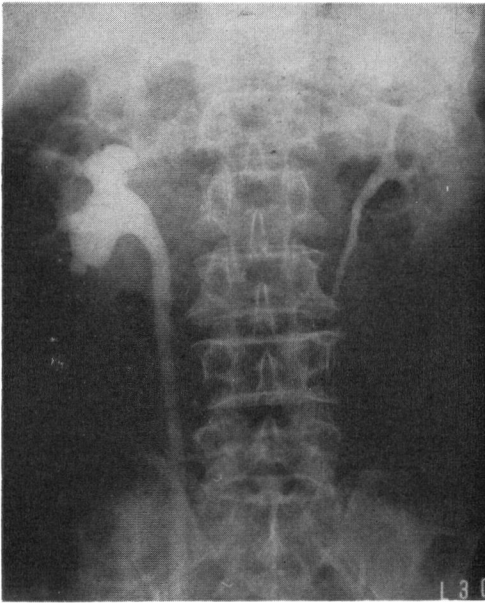


Fig. 8 症例 86. DIP 30分像.
DIP 15分像に比較して右尿管が鮮明に描出されている.

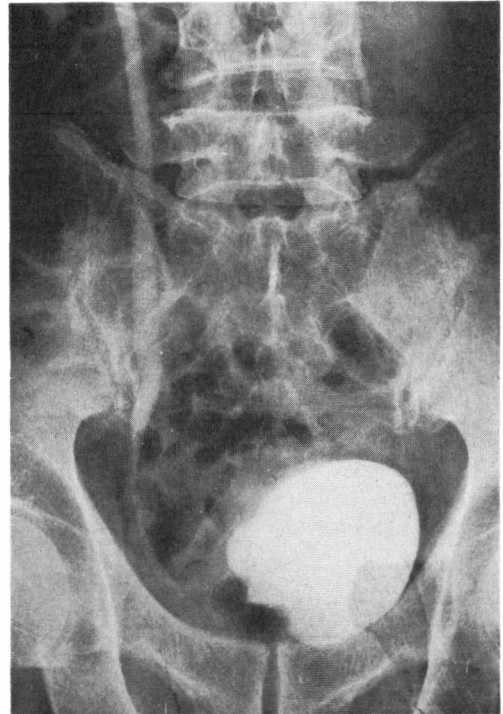


Fig. 9 症例 86. DIP 30分の膀胱部撮影. 右尿管膀胱吻合部まで描出されている.



Fig. 10 症例 86. DIP 30分で排尿後の膀胱部撮影.
排尿後に撮影すると、右尿管膀胱吻合部の状態がさらに明瞭にすることができた.

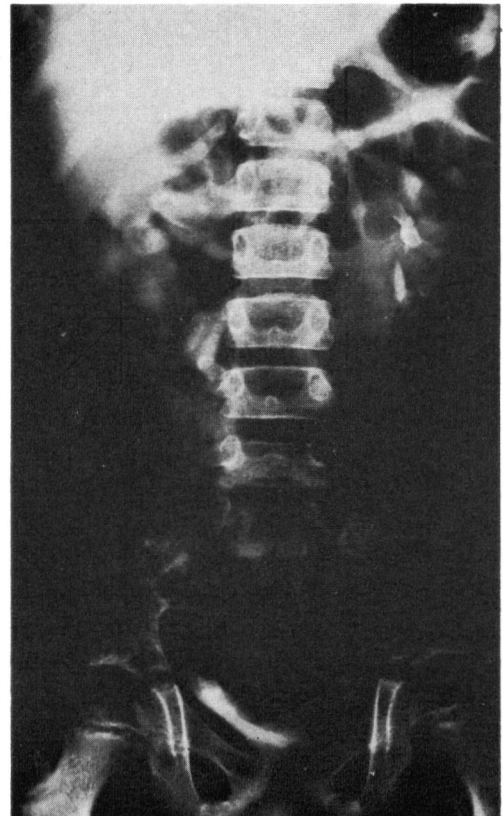


Fig. 11 症例 35.右水腎症を伴う馬蹄腎.IVP15分像.
右腎では拡張した腎杯がわずかに造影されている.

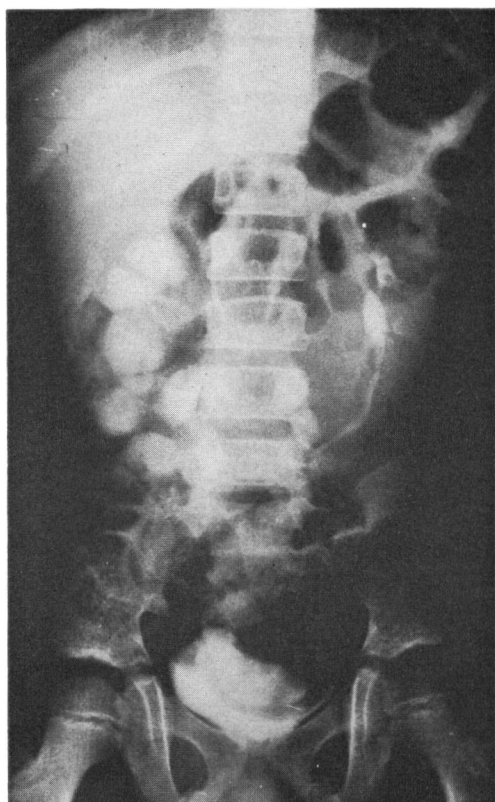


Fig. 12 症例 35. DIP 15分像. 左尿管の走行異常と、右腎の拡張した腎杯が腰椎の上にまで造影されていることから、馬蹄腎であることが推定された。

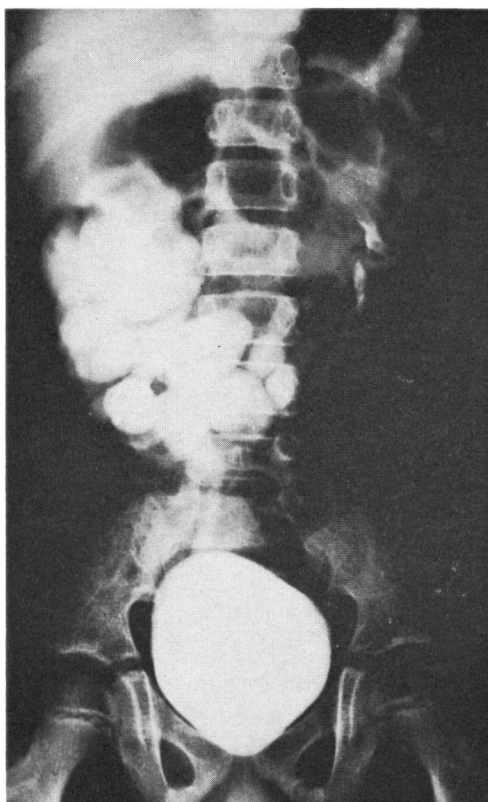


Fig. 13 症例 35. DIP 70分像. 右水腎症を伴う馬蹄腎であることが明らかにされた。

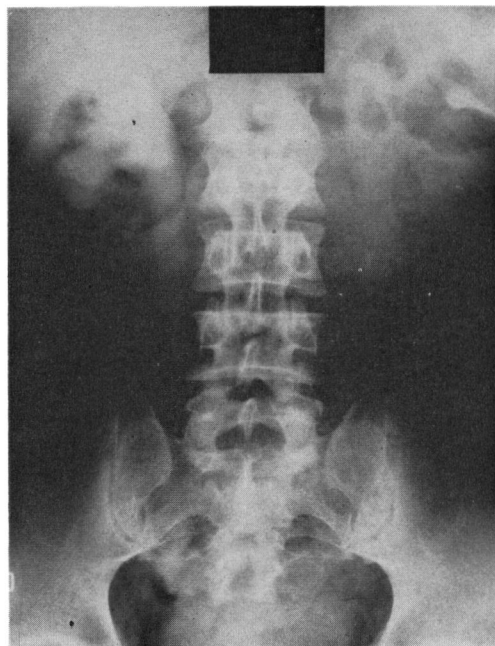


Fig. 14 症例 15. 右残腎結核による慢性腎不全. DIP 60分像. 施行時, BUN 59 mg/dl, 不鮮明ながら拡張した腎杯, 腎盂, 尿管が描出されている。



Fig. 15 症例 15. DIP 60分の膀胱像. 膀胱は淡く不鮮明に描出されている。

右尿管は描出されていない (Fig. 1)。しかし15分像では、鮮明な腎杯、腎盂、全尿管像、さらには膀胱像が描出されているが (Fig. 2)、30分像では15分像に比較して、左腎杯および尿管像の1部が不明瞭となっている (Fig. 3)。すなわち、腎機能正常例の DIP では、造影剤注入開始より30分までに、生理的状态で腎杯、腎盂、尿管および膀胱を描出しうる事がわかる。

症例 62. 59才、女子。子宮癌の左尿管口への浸潤による水腎症。

IVP 15分像では、右腎正常、左腎は拡張した腎杯がわずかに造影されている (Fig. 4)。逆行性腎盂造影法を行なわんとするも、左尿管口よりカテーテルを挿入せず。DIP 15分像では、左腎は拡張した腎杯および腎盂が明瞭に造影されているが、尿管像は描出されていない (Fig. 5)。60分撮影では、左腎杯、腎盂および拡張した全尿管、ならびに膀胱像が描出され、左尿管下端部に狭窄のあることが推定された (Fig. 6, a, b)。

症例 86. 58才、男子。膀胱癌にて膀胱右半切除術および右尿管膀胱吻合術施行後の症例。

右尿管口部に小鶏卵大の膀胱癌が発生していたため、右水腎症をきたしていた。膀胱の右半分を切除し、右尿管膀胱吻合術施行1ヵ月後に DIP を行なった。DIP では15分像で右腎は拡張した腎杯、腎盂、尿管像が造影され (Fig. 7)、30分像では15分像に比して尿管が鮮明に描出されており (Fig. 8)、その膀胱部撮影では右尿管膀胱吻合部まで造影されている (Fig. 9)。このときに排尿させて撮影すると、この吻合部の状態が鮮明に描出されていた (Fig. 10)。

症例 35. 6才、男児。右水腎症を伴う馬蹄腎。

約6ヵ月前より右側腹部痛を訴え、某医により腹部右側に腫瘤の触知することを指摘されて来院す。IVP 15分像では、不鮮明な右腎杯の拡張像が認められた (Fig. 11)。DIP では15分像で、左尿管の走行異常と、拡張した右腎杯像が腰椎の上まで造影されていることより馬蹄腎であることが推定され (Fig. 12)、70分像では右腎の著明に拡張した腎杯、さらに尿管像まで描出され、右水腎症を伴う馬蹄腎であることが明らかにされた (Fig. 13)。

以上の症例62, 86および35は、尿管狭窄や尿管膀胱吻合術の術後、さらには小児などで、逆行性腎盂造影法が不可能、あるいは困難な症例であった。これらのような症例で、DIP によりじゅうぶんに診断を下しうる尿路像がえられたことは、特記すべきことである。

症例 15. 45才、男子。右残腎結核による慢性腎不

全。

右残腎結核で、BUN が 59 mg/dl の症例である。IVP では全く造影をみなかったが、DIP では60分像で、拡張した腎杯、腎盂および尿管像がえられた (Fig. 14)。しかし膀胱像でもみられるように影像是淡く描出されていた (Fig. 15)。従来の排泄性尿路造影法では、BUN が 50 mg/dl 以上では造影不可能といわれていたが、DIP では BUN が 59 mg/dl でも淡い影像ではあるが腎杯、腎盂が造影されていることより、本法が従来の排泄性尿路造影法に比較して優れた方法であることがいえる。

2. 造影剤注入速度

64.9% iodamide 100 ml を同量の 5% glucose 溶液で希釈した計 200 ml の静脈内点滴注入は、18または 20 gauge 針を使用して急速に行なったが、その注射針の太さと注入時間との関係について検討してみた (Fig. 16)。この場合希釈造影剤は室温放置とし、造影剤のはいったバイアルびんとレ線検査台間の距離は 120 cm と一定にして施行している。

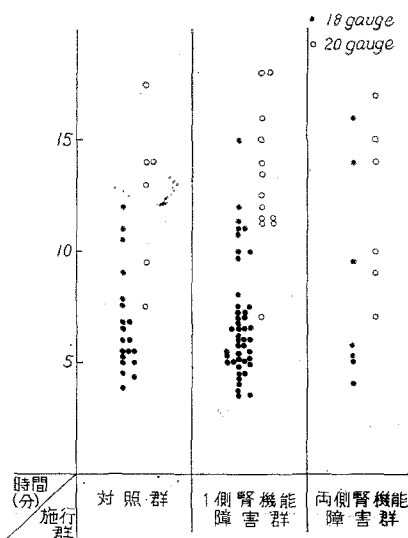


Fig. 16 注入速度

DIP 施行96例中、18 gauge 針を使用したのは71例、20 gauge 針は25例に使用しているが、前者での造影剤の注入時間は3分30秒～16分、平均7分7秒であったが、後者では7～18分、平均13分12秒を要した。また対照群、1側腎機能障害群および両側腎機能障害群に分けて観察してみたが、ほぼ同様の成績がえられた。

本法では10分以内の急速注入が必要とされているが、20 gauge 針を使用すると多くは10分以内の造影剤注入は無理であるが、18 gauge 針では本法で要求されている時間内での急速注入が可能であることがわ

かる。

3. 鮮明な尿路像の描出と撮影時間

DIP 像において、ほぼ逆行性腎盂造影像にみられるような鮮明な腎杯、腎盂、全尿管ならびに膀胱像のえられる頻度を、IVP 15分像と比較し、さらに経時的に検討してみた。

1) 腎杯像について

まず対照群26例についてみると (Fig. 17), IVP 15分像では45%の症例に鮮明な像がえられている。

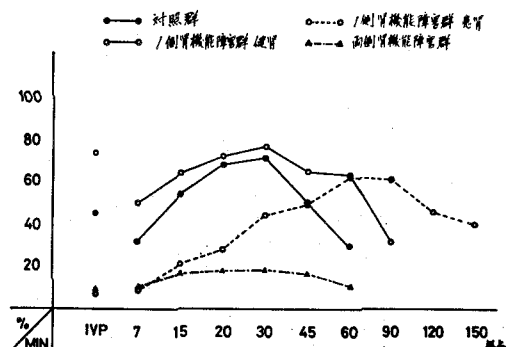


Fig. 17 鮮明な腎杯像の描出と撮影時間

DIP では、15分像で54%、30分像で72%、45分像で50%と、30分に peak があり、これをすぎると鮮明な腎杯像はえられにくくなる。

つぎに1側腎機能障害群の57例についてみると、まずその健側腎では IVP で73%に鮮明な腎杯像がえられたが、DIP では30分までは対照群とほぼ等しい割合で鮮明な像がえられているが、この場合には60分でも63%に鮮明な像がえられ、あきらかに対照群に比して鮮明な像のえられる時間は延長している。ついで患側腎についてみると、IVP 15分像では7%にのみ鮮明な像を認めるにすぎないが、DIP では60分まではしだいに鮮明な像のえられる割合がふえていき、60分で62%、90分で61%となり、以後しだいに低下していく。

両側腎機能障害群の13例についてみると、IVP では9%にのみ鮮明な腎杯像がえられているが、DIP では15~45分までの間で、16~18%に鮮明な像がえられている。

以上より鮮明な腎杯像をうるためには、対照群では点滴開始より30分まで、1側腎機能障害群では90分まで、両側腎機能障害群では45分まで撮影すれば、いちおうの目的を達することができる。

2) 腎盂像について

腎杯像と同様にして、腎盂像についても検討してみた (Fig. 18)。

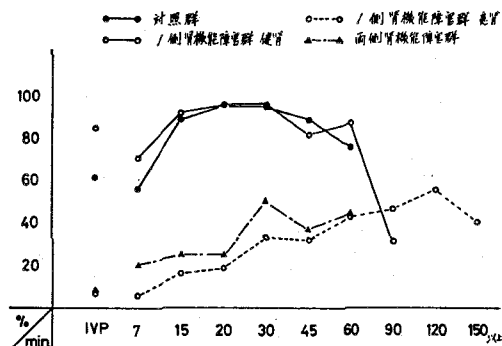


Fig. 18 鮮明な腎盂像の描出と撮影時間

まず対照群についてみると、IVP 15分像では61%に鮮明な腎盂像がえられたが、DIP では15分像で88%、30分像で94%、以後はしだいに造影効果が減少する傾向が認められた。

1側腎機能障害群では、まず健側腎についてみると、IVP で84%であるのに対し、DIP では15~60分までは81~95%に鮮明な像がえられているが、90分では31%と著明に低下する。いっぽう患側腎についてみると、IVP では7%にしか鮮明な腎盂像はえられていないが、DIP では時間を経過するにしたがってしだいに鮮明な像がえられやすくなり、120分で55%と peak を示し、以後低下することを示す。

両側腎機能障害群では IVP で9%であったが、DIP では30分に peak があり50%を示すが、60分でも44%に鮮明な像がえられている。

以上より鮮明な腎盂像をうるためには、対照群では30分まで、1側腎機能障害群では120分まで、両側腎機能障害群では60分まで経過を追えば、いちおうの目的を達することができる。

3) 尿管像について

逆行性腎盂造影像にみられるのとほぼ等しいような、鮮明な全尿管像の描出の時間的推移について検討してみた (Fig. 19)。

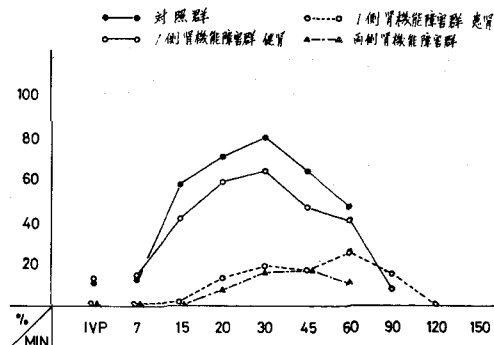


Fig. 19 鮮明な尿管像の描出と撮影時間

まず対照群についてみると、IVP 15分像では11%であるが、DIP では30分に peak があり、79%の症例が鮮明な全尿管像を示している。

つぎに1側腎機能障害群では、健腎側尿管についてみると、IVP では14%であったが、DIP では30分に peak があり63%に、また60分でもなお40%の症例で鮮明な尿管像を示している。患腎側尿管についてみると、IVP では鮮明な像は全く認められず、DIP でも15分で2%、60分で peak に達しているが、それでも25%の症例のみに鮮明な像を示したにすぎない。

ついで両側腎機能障害群についてみると、IVP では鮮明な尿管像は全く認められず、DIP でも15分までは描出がみられないが、20分で7%、30分で15%、45分で17%となり、以後は描出されにくくなる。

以上より鮮明な全尿管像をうるためには、対照群では30分、1側腎機能障害群では60分、両側腎機能障害群では45分まで経過を追えばよいことになる。

4) 膀胱像について

鮮明な膀胱像、とくに中等度以上に充満した膀胱像のえられる撮影時間を経時的に追って検討してみた (Fig. 20)。

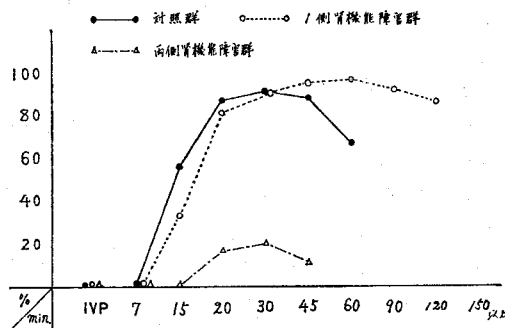


Fig. 20 鮮明な膀胱像の描出と撮影時間

まず対照群についてみると、充満した膀胱像はIVP 15分撮影、DIP 7分撮影ではえられず、15分で56%、20～45分では87～92%に造影されている。

つぎに1側腎機能障害群では、対照群と同様にIVP 15分像およびDIP 7分像ではえられず、15分で33%、20～120分で81～96%に造影せられ、60分に peak が認められた。

ついで両側腎機能障害群では、IVP およびDIP 15分像では造影がえられず、20～45分で11～20%にみられ、その peak は30分に認められたが、造影濃度からいうと、対照群などに比して淡く造影されていた。

以上より鮮明な膀胱像をうるためには、対照群では20～45分、1側腎機能障害群では20～120分、また両側腎機能障害群では20～45分の間に撮影すれば、い

おうの目的を達しうることがわかる。

5) 1側腎機能障害群

1側腎に疾患がありIVPで造影不じゅうぶんまたは造影されない症例は、日常の泌尿器科診療でしばしば遭遇するものであり、今回の私どものDIP施行例でも96例中57例を占めている。しかしこれらは臨床上の病型からいっても、患側腎が水腎症を呈するもの、萎縮腎の型のものなど相反するtypeを含んでいるので、腎輪郭の大きさから健側腎と患側腎との大きさに10%以上の差のないもの23例、健側腎に比して患側腎が腫大しあきらかに水腎症を呈しているもの17例を水腎型、健側腎に比して患側腎があきらかに小さくなっているもの17例を萎縮腎型の3群に分けて、患側腎のDIPの描出程度(鮮明な腎杯、腎盂、尿管像を示すもの)を経時的に検討してみた。

まず患側腎杯像についてみると (Fig. 21), 健・患側腎の大きさに差のないものでは60分に peak があり、84%の症例に、また水腎型では90分に peak があり75%の症例に鮮明な像をみることができ。しかし萎縮腎型では60分に peak を示すが45%の症例にしか鮮明な像を示さない。

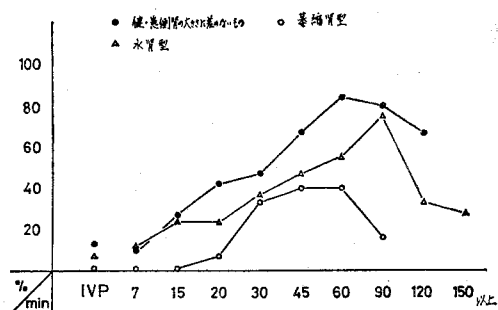


Fig. 21 1側腎機能障害群の患側腎杯像

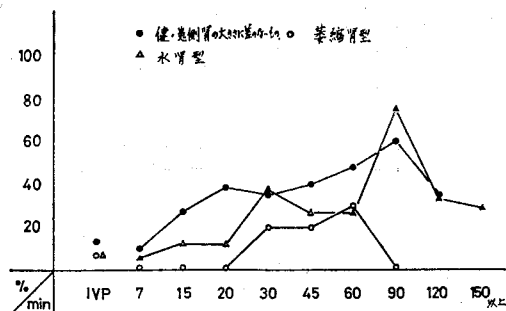


Fig. 22 1側腎機能障害群の患側腎盂像

つぎに患側腎盂像についてみると (Fig. 22), 腎の大きさに差のないものでは90分に peak があり60%に、水腎型では90分に peak があり75%に鮮明な像がえられているが、萎縮腎型では60分に peak があり30

%の症例で鮮明な描出がえられている。

ついで患側尿管像についてみると (Fig. 23), すべての群ではほぼ似たような曲線を示し、腎の大きさに差のないものでは45~90分で20%に、水腎型では30~90分で20~25%に、萎縮腎型では60分に peak があり25%に鮮明な描出をみている。

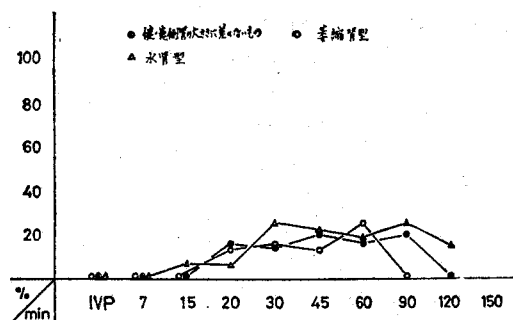


Fig. 23 1側腎機能障害群の患側尿管像

すなわち1側腎機能障害群を腎輪郭の大きさと分類してDIPの描出状態をみると、まず腎の大きさに差のないもの、ついで水腎型が造影されやすく、患側腎が萎縮し、健側腎が代償性肥大を示すような萎縮腎型では、もっとも造影されにくいことがわかる。

つぎにそれでは水腎型では健側腎より患側腎がどのくらい大きくなれば、また萎縮腎型では健側腎に比し患側腎がどのくらい小さくなれば患側腎の造影が不良となるかをみるために、患側腎の肥大率、縮小率を計算し、20%以下と21%以上に分けて検討してみた。

まず腎杯像についてみると (Fig. 24), 水腎型で肥大率が20%以下の11例では、時間の経過とともに腎杯の描出が良好となり、120分では全例が鮮明な像を示すようになる。ところが肥大率が21%以上の6例では、60分で33%の症例に鮮明な像を示すが、これ以上の経過を追った例数が2例より少ないため、90分以後は不明である。いっぽう萎縮腎型で縮小率が20%以下の

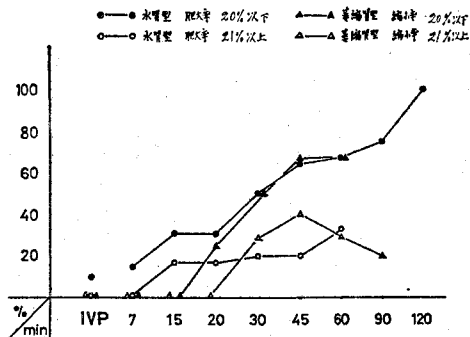


Fig. 24 1側腎機能障害群の腎杯像の検討

6例では、45~60分で67%に鮮明な像がえられたが、縮小率が21%以上の11例では、45分に peak があり、40%の症例に鮮明な像がえられている。

つぎに腎盂像についてみると (Fig. 25), 水腎型で肥大率が20%以下では、腎杯像と同様に時間を経るにしたがい鮮明な像がえられ、120分では全例が満足すべき腎盂像を示したが、肥大率が21%以上では45分に peak があり50%に鮮明な腎盂像がえられたにすぎない。萎縮腎型についてみると、縮小率が20%以下では45~60分に peak があり67%の症例に、また縮小率が21%以上では45分に peak があり20%の症例に鮮明な像がえられたにすぎない。

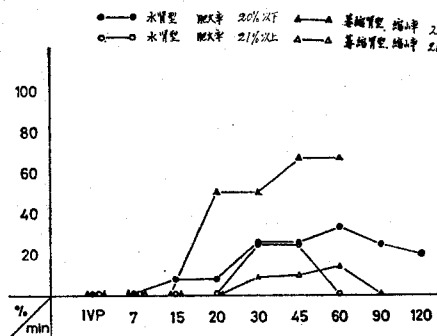


Fig. 25 1側腎機能障害群の腎盂像の検討

ついで尿管像についてみると (Fig. 26), 水腎型の肥大率20%以下では60分に peak があり33%の症例に、また肥大率が21%以上では30~45分に peak があり、25%の症例に鮮明な全尿管像がえられた。萎縮腎型についてみると、縮小率が20%以下では45~60分で67%に、縮小率21%以上では60分で15%の症例が鮮明な全尿管像をえたにすぎない。

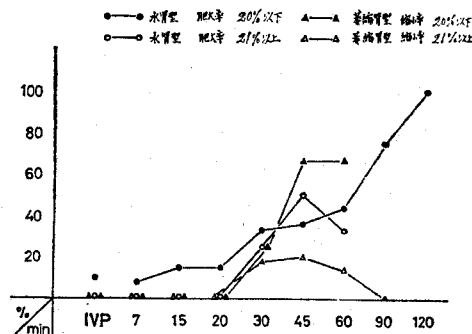


Fig. 26 1側腎機能障害群の尿管像の検討

以上より1側腎機能障害群で患側腎の腎輪郭の大きさにより分けてみると、水腎型で肥大率が20%以下であれば120分まで、肥大率が21%以上であれば60分まで、さらに萎縮腎型でみると、縮小率が20%以下では

60分まで、また縮小率が21%以上のものでも60分まで経過を追って撮影すればいちおうの目的を達することができる。

6) 両側腎機能障害群

従来より IVP では BUN が 30 mg/dl 以上の腎機能障害例ではしばしば造影をみないことが経験されているので、DIP ではどうかについて時間を追って検討してみた。この場合、便宜上、両側腎機能低下の13例 (BUN 26~80 mg/dl) を、BUN が 40 mg/dl 以下の7例と、BUN が 41 mg/dl 以上の6例の2群に分けて観察してみた。

まず腎杯像についてみると (Fig. 27), BUN 40 mg/dl 以下では15~30分で33%の症例に鮮明な像をえているが、BUN が 41 mg/dl 以上では7~20分で鮮明な像を示さず、30分で40%、45分で20%に鮮明な描出をみるのみである。

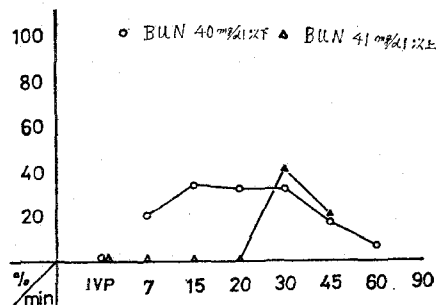


Fig. 27 両側腎機能障害群の腎杯像

つぎに腎盂像についてみると (Fig. 28), BUN 40 mg/dl 以下では30分に peak があり67%の症例で鮮明な像を認めることができるが、BUN 41 mg/dl 以上では20分までは鮮明な像は認められず、30分で33%、45分で20%の症例に満足すべき像をえた。

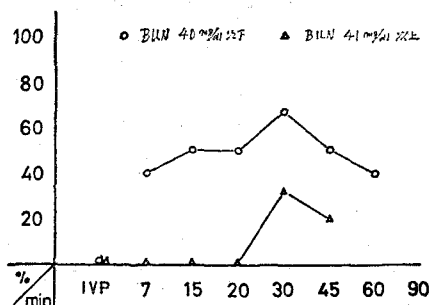


Fig. 28 両側腎機能障害群の腎盂像

ついで尿管像についてみると (Fig. 29), BUN 40 mg/dl 以下では15分まで鮮明な造影をみず、20~45分までは17%に満足すべき影像をえているが、BUN 41 mg/dl 以上では20分まで鮮明な像を認めず、45分で20

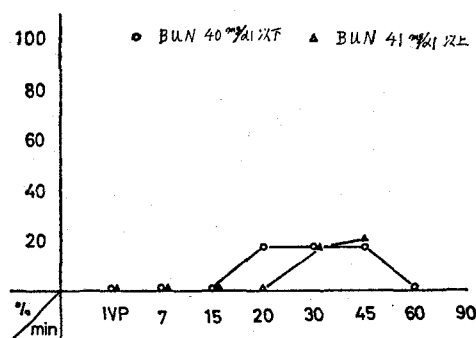


Fig. 29 両側腎機能障害群の尿管像

%の症例に満足すべき像がえられた。

すなわち BUN が 41 mg/dl 以下はもちろん、41 mg/dl 以上でも45分まで経過を追うと満足すべき全尿路像がえられるが、一般に BUN が高値を示すようになると、造影濃度は淡く描出される傾向が認められた。

診断貢献度の検討

前項にて検討した成績にもとづいて、IVP 15分像と DIP の診断的価値とを比較してみた。この場合の判定規準は I~IV 度に分け、I 度は逆行性腎盂造影像に匹敵するような鮮明な尿路像がえられ、これのみで診断可能なもの、II 度は部分的に不鮮明な像を示し、診断を下すには、さらに検査を必要とするもの、III 度は全体として像が不鮮明か、1 部分しか造影されないもの、IV 度は全く造影されなかったものの 4 つに分けて検討した。

その成績についてみると (Table 2), まず両側腎に疾患なく総腎機能も正常な対照群 26 例では、IVP 施行時に腸管内ガス排除の処置を行なったにもかかわらず、このガスのために、また腹部圧迫法を用いて撮影しているが、この圧迫の不じゅうぶんなためなどの原因により、25 例中 19 例が II 度以下に造影されていたが、DIP では I 度が 18 例 (69.2%), II 度が 8 例 (30.8%) で III, IV 度を認めていない。すなわち DIP では

Table 2 診断貢献度

施行例	方法	鮮明度			
		I	II	III	IV
対照群 26例	IVP	1 (3.8)	18 (69.2)	5 (19.3)	2 (7.7)
	DIP	18 (69.2)	8 (30.8)	0	0
1側腎機能障害群 57例	IVP	0	12 (21.1)	14 (24.6)	31 (54.3)
	DIP	28 (49.1)	16 (28.1)	5 (8.8)	8 (14.0)
両側腎機能障害群 13例	IVP	0	1 (7.7)	5 (38.5)	7 (53.8)
	DIP	3 (23.1)	9 (69.2)	1 (7.7)	0

圧迫を行わず、しかも同じ条件で撮影しているにもかかわらず、約70%に診断するにたる鮮明な像をえることができた。

つぎに1側腎機能障害群57例の患側腎の造影状態についてみると、IVP 15分像では全例がⅡ度以下に造影せられ、とくに全く造影をみなかったⅣ度が31例(54.3%)も認められたが、DIP ではⅠ度が28例(49.1%)、Ⅱ度が16例(28.1%)とIVP に比して、はるかに良好な造影状態を示していた。

ついで両側腎機能障害群13例についてみると、これらはBUN が26 mg/dl 以上の症例であるのでIVP ではⅡ度以下にしか造影されていないのはむしろ当然であるが、DIP ではⅠ度3例(23.1%)、Ⅱ度9例(69.2%)であり、Ⅲ度の1例はBUN が80 mg/dl の症例であった。

さらに臨床的にもっとも多く遭遇する1側腎機能障害群の57例についてみると、これらは水腎症や萎縮腎などの相反する型のものを含んでいる。ゆえに腎輪郭のとくに長軸の長さにより、健側腎と患側腎との間に差のみられないもの(差があっても10%以内)、腎盂、尿管などに狭窄があって患側腎が著明に大きく水腎症を示すものを水腎型、腎実質が障害されて萎縮し、健側腎が正常より大きくなっているものを萎縮腎型として検討してみた(Table 3)。

Table 3 診断貢献度(1側腎機能障害群Ⅰ)

鮮明度 腎輪郭 造影		I	II	III	IV
健腎=患腎 23例	IVP	0	4 (17.4)	6 (26.1)	13 (56.5)
	DIP	13 (56.5)	8 (34.8)	0	2 (8.7)
健腎<患腎 (水腎症) 17例	IVP	0	6 (35.3)	5 (29.4)	6 (35.3)
	DIP	9 (52.9)	6 (35.3)	1 (5.9)	1 (5.9)
健腎>患腎 (萎縮腎症) 17例	IVP	0	2 (11.8)	3 (17.6)	12 (70.6)
	DIP	6 (35.3)	2 (11.8)	4 (23.5)	5 (29.4)

はじめに健側腎と患側腎との大きさに差のないもの23例についてみると、IVP ではすべてⅡ度以下に造影せられ、とくにⅣ度が13例(56.5%)にも認められているが、DIP ではⅠ度13例(56.5%)、Ⅱ度8例(34.8%)で、大部分がⅠ、Ⅱ度を占め、Ⅳ度はわずかに2例(8.7%)を占めていたにすぎない。

つぎに水腎型を呈した17例についてみると、IVP ではすべてⅡ度以下に造影されていたが、DIP ではⅠ度が9例(52.9%)、Ⅱ度が6例(35.3%)で、大部分の症例がⅠ、Ⅱ度を占めていた。

ついで萎縮腎型の17例についてみると、IVP では

すべてⅡ度以下に造影されていたが、DIP ではⅠ度が6例(35.3%)、Ⅱ度が2例(11.8%)で約半数の症例がⅠ、Ⅱ度を示していた。

すなわち1側腎機能障害群では、DIP で診断するにじゅうぶんな影像を示すのは、まず健・患側腎の大きさに差のないもの、ついで水腎型、萎縮腎型の順であることがわかった。

しかし患腎の大きさにも種々の程度がみられ、その程度によって造影状態も異なっていたので、水腎型を健側腎に対する肥大の割合で20%以下と、21%以上に、また萎縮腎型を健側腎に対する縮小の程度より20%以下と、21%以上とおおの2段階に分けて検討してみた(Table 4)。

Table 4 診断貢献度(1側腎機能障害群Ⅱ)

腎輪郭 造影		鮮明度		I	II	III	IV
		造影					
健側＜患側 (水腎型)	11例 健側20% 造影	IVP	0	6 (54.5)	2 (18.2)	3 (27.3)	
			DIP	6 (54.5)	4 (36.4)	1 (9.1)	0
	6例 健側21% 造影	IVP	0	0	3 (50)	3 (50)	
			DIP	3 (50)	2 (33.3)	0	1 (16.7)
	6例 健側20% 造影	IVP	0	2 (33.3)	2 (33.3)	2 (33.3)	
			DIP	4 (66.7)	0	1 (16.7)	1 (16.7)
健側＞患側 (葉腎型)	11例 健側21% 造影	IVP	0	0	1 (9.1)	10 (90.9)	
			DIP	2 (18.2)	2 (18.2)	3 (27.3)	4 (36.4)

その成績についてみると、まず水腎型で肥大率が20%以下のもの11例では、IVP で全例がⅡ度以下に造影され、とくにⅣ度が3例(27.3%)に認められているが、DIP ではⅠ度が6例(54.5%)を占め、Ⅱ度4例(36.4%)、Ⅲ度1例(9.1%)でⅣ度のものを認めていない。また肥大率が21%以上の6例についてみると、IVP ではⅠ、Ⅱ度を認めず、Ⅲ、Ⅳ度がおおの3例(50%)ずつであったのに対し、DIP ではⅠ度3例(50%)、Ⅱ度2例(33.3%)と大部分がⅠ、Ⅱ度を占めていた。

ついで萎縮腎型についてみると、縮小率が20%以下のもの6例では、IVP でⅠ度をみず、Ⅱ～Ⅳ度が各2例(33.3%)に認められたが、DIP ではⅠ度が4例(66.7%)、Ⅱ度は認めず、Ⅲ、Ⅳ度は各1例(16.7%)ずつに認められている。ついで縮小率21%以上の11例では、IVP でⅠ、Ⅱ度を認めず、Ⅲ度1例(9.1%)、Ⅳ度10例(90.9%)と大部分の症例が造影せられていないのに対し、DIP では、Ⅰ、Ⅱ度が各2例(18.2%)、Ⅲ度3例(27.3%)、Ⅳ度4例(36.4%)とIVP より良好な造影状態を示していた。

以上より1側腎機能障害群のうちの上部尿路に狭窄

を有して水腎型を呈するものでは、たとえその肥大の程度が21%以上になっても DIP では比較的容易に造影することが可能であるが、腎実質が障害されて萎縮腎を呈するものでは、その縮小率が21%以上となると、DIP でも造影されにくくなることがわかる。

最後に両側腎機能障害群13例についても、その機能低下の程度により、BUN が 26~40 mg/dl のもの7例と、41 mg/dl 以上のもの6例の2つに分けて造影程度を検討してみた (Table 5)。

Table 5 診断貢献度 (両側腎機能障害群)

鮮明度 施行例		I	II	III	IV
BUN 40mg/dl 以下 7 例	IVP	0	1 (14.2)	3 (42.9)	3 (42.9)
	DIP	3 (42.9)	4 (57.1)	0	0
BUN 41mg/dl 以上 6 例	IVP	0	0	2 (33.3)	4 (66.7)
	DIP	0	5 (83.3)	1 (16.7)	0

まず BUN が 26~40 mg/dl の症例についてみると、IVP ではI度を認めず、すべてII度以下に造影されていたが、DIP ではI度が3例 (42.9%)、II度が4例 (57.1%) でIII、IV度を認めていない。それに比して BUN が 41 mg/dl 以上の症例では、IVP でI、II度を認めず、全例がIII、IV度であったが、DIP ではI度を認めず、II度が5例 (83.3%)、III度が1例 (16.7%) でIV度は認めなかった。なおIII度の1例は BUN が 80 mg/dl の症例であり、DIP により鮮明な nephrogram と腎盂がわずかに造影せられていた。

すなわち両側腎機能障害群においては、BUN が 40 mg/dl 以下であれば、IVP では鮮明な像がえられないのに対し、DIP では43%の症例で鮮明な尿路造影像をえることができた。BUN が 41 mg/dl 以上のものでは IVP で大半が造影せられなかったが、DIP では83%の症例に部分的には不明瞭であるが、尿路の造影をみる事ができた。

以上より DIP の診断的価値は、IVP よりもはるかに優れており、とくに1側腎機能障害群においては、約50%の症例に逆行性腎盂造影法を改めて行なう必要をなくし、さらには患側の残存腎機能判定に大いに利用しえて、腎摘除術を行なうか、あるいは保存的手術を行なうかの判定の一助とすることができた。また両側腎機能障害群についてみると、IVP では BUN が 30 mg/dl 以上に上昇していれば全く造影をみなか

ったものが、BUN 80 mg/dl の症例でも鮮明な nephrogram と不明瞭ながら尿路造影をえたことにより、このような症例にとって必要な検査とされている腎生検の場合に大いに役だてうるものといえる。

なお、そのほかに DIP では全尿管を造影しうるので、尿管膀胱吻合術施行例や尿管口部に腫瘍の発生をみたもの、あるいは尿管に狭窄を生じて逆行性腎盂造影法ができない症例、さらには小児症例にも利用して鮮明な像がえられること、さらに同時に膀胱像のえられることなどより、すぐれた診断的価値を有する排泄性尿路造影法であるといえる。

安全性の検討

DIP は IVP に比して大量の造影剤を使用しているため、このさいの副作用、さらにこれと注入速度との関係、また造影剤を急速に静脈内に投与するので、この場合の脈搏および血圧への影響について検討するとともに、BUN や血清電解質、肝機能におよぼす影響についても検討してみた。

1. 副作用

DIP 施行96例において、造影剤の点滴静注開始より XP 撮影終了時までの愁訴を詳細に集録してみると (Table 6)、47例 (49.0%) にいろいろのものをみ

Table 6 副作用

	全症例	対照群	1側腎機能障害群	両側腎機能障害群
施行例 副作用発現例 (%)	96 47(49.0)	26 16(61.5)	57 26(45.6)	13 5(38.5)
蕁麻疹	23 (3)	8 (2)	13 (1)	2
嘔気	12 (1)	5	7 (1)	0
咳嗽発作	8 (1)	3	4	1 (1)
一過性熱感	7	2	3	2
嘔吐	5 (1)	3	1	1 (1)
動悸	1	1	0	0
血圧低下	1 (1)	0	1 (1)	0

() 内 処置例

ている。そのうちもっとも多くみられたのは蕁麻疹の23例であり、ついで嘔気12例、咳嗽発作8例、一過性熱感7例、嘔吐5例などである (同一症例に重複して出現をみている)。しかし処置を必要としたのは47例中7例 (14.9%) のみであることをみてもわかるごとく、重篤なものはほとんどなく、わずかに1例において、DIP 施行前の血圧が 140/80 mmHg のものが、注入開始より7分後に 90/60 mmHg に低下をみたのみである。

つぎに腎障害の程度により3群に分けてみると、対

照群26例では16例(61.5%)に、1側腎機能障害群57例では26例(45.6%)に、両側腎機能障害群13例では5例(38.5%)に副作用の発現をみている。すなわち腎障害の程度が強いものほど副作用が少ないという意外な結果をえたが、副作用発現例のうち処置を要した症例についてみると、対照群では16例中2例(12.5%)、1側腎機能障害群では26例中3例(11.5%)、両側腎機能障害群では5例中2例(40.0%)と、やはり程度の強い副作用は腎障害の大きいものにみられているという結果をえた。

なお、全例においてDIP施行前にIVPを施行しているが、IVP施行時に副作用をみた症例では、DIP施行時にも副作用を訴える傾向が認められた。

2. 注入速度と副作用

DIPは大量の造影剤を急速に注入することを原則としているので、注入時間と副作用の発現との関係について検討してみた(Fig. 30)。

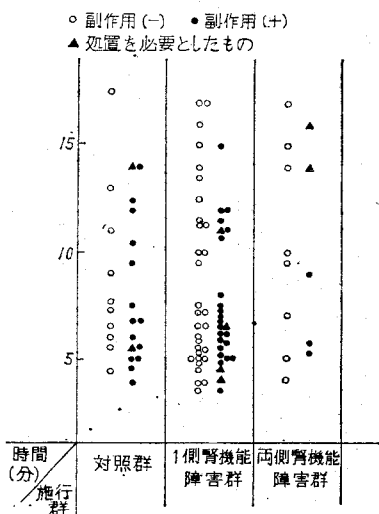


Fig. 30 注入速度と副作用

その関係を見ると、副作用の発現は対照群で造影剤の注入時間が8分以内であった16例中10例(62.5%)に、8分以上では10例中6例(60.0%)にみられているが、1側腎機能障害群では、8分以内の37例では19例(51.4%)、8分以上の20例では7例(35.0%)であり、両側腎機能障害群についてみると8分以内で5例中2例(40.0%)、8分以上で8例中3例(37.5%)に副作用をみている。

以上より造影剤注入時間と副作用の発現との関係では、造影剤を急速に、しかも8分以内に注入すると副作用の発現の多くなる傾向がうかがわれた。

3. 脈搏におよぼす影響

大量の造影剤を急速に注入するために、これによる脈搏におよぼす影響を、注入前および注入後7、15、20、30、45、60分に計測して検討してみた。

まず施行前値より10/分以上の脈搏の増加をみた症例についてみると、対照群で2例、1側腎機能障害群で4例、両側腎機能障害群で6例が、注入開始より7分後にみられたが、これらはすべて注入開始より15～30分で施行前値に回復している。

ついで平均値でこれを見ると、対照群の26例では(Fig. 31)、7分で5/分の増加をみたが、15分では施行前値に回復し、1側腎機能障害群の57例では(Fig. 32)、施行前値よりも造影剤注入後にはいくぶん減少する傾向が認められた。両側腎機能障害群の13例では(Fig. 33)、もっとも強く影響を受け、20分までは10

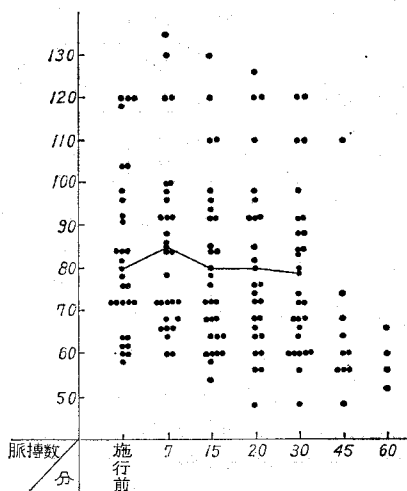


Fig. 31 脈搏の変動(対照群)

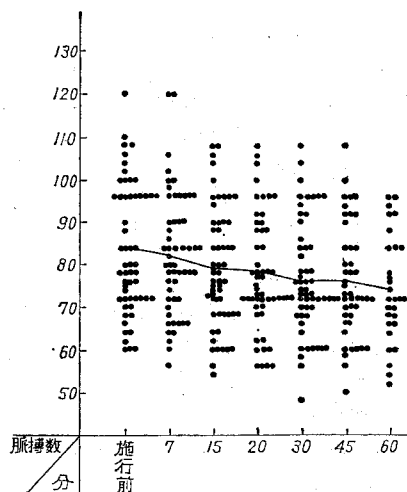


Fig. 32 脈搏の変動(1側腎機能障害群)

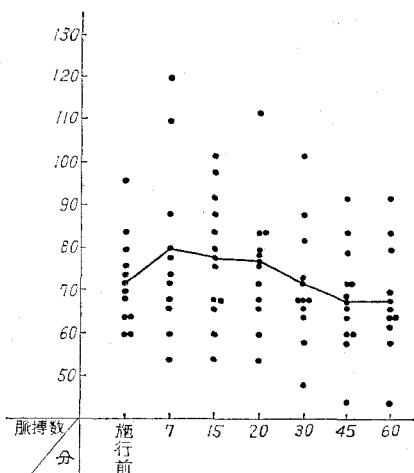


Fig. 33 脈搏の変動 (両側腎機能障害群)

～16/分の増加を示し、30分で施行前値に回復していた。

すなわち対照群，1側腎機能障害群では，大きな影響がみられていないが，両側腎機能障害群では20分までは脈搏の増加が認められているので，腎不全例で心疾患を有するようときには，造影剤を緩徐に注入するなどの注意が必要である。

4. 血圧におよぼす影響

大量の造影剤を急速に静注して，血圧におよぼす影響を脈搏の計測と同時にこなって，施行前値と比較してみた。

まず造影剤注入により 20 mmHg 以上の血圧の変動をきたした症例についてみると，対照群では2例で上昇，1側腎機能障害群では4例（上昇3例，下降1

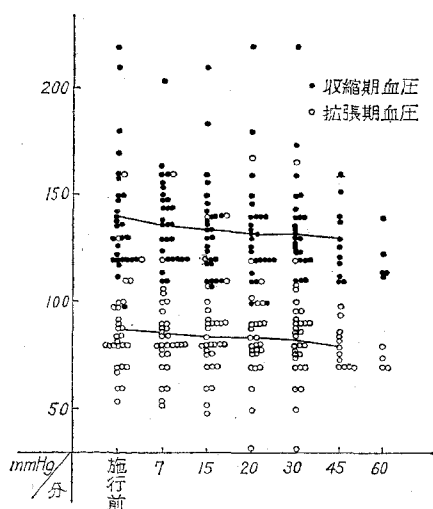


Fig. 34 血圧の変動 (対照群)

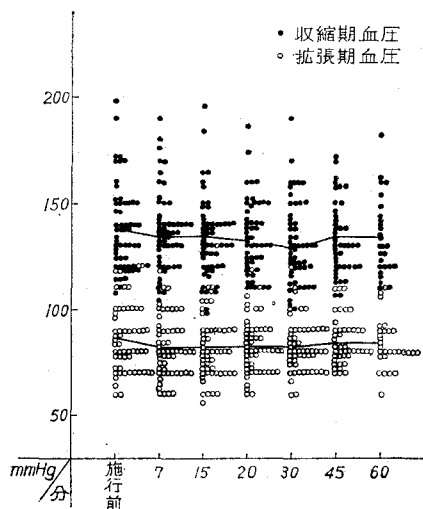


Fig. 35 血圧の変動 (1側腎機能障害群)

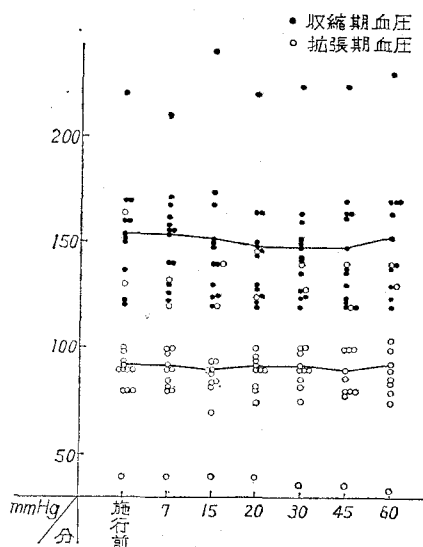


Fig. 36 血圧の変動 (両側腎機能障害群)

例)，両側腎機能障害群では2例で上昇(20～50 mmHg)を注入後7分でみているが，いずれも30分で施行前値に回復している。

つぎに平均値でみると，各群ともに 10 mmHg 以内の変動で，あまり影響はうけていなかった (Fig. 34～36)。

すなわち，大量造影剤を急速に注入しても2，3の例外を除けば，腎不全例でも血圧の変動はほとんど認められないといえる。

5. BUN の変動

DIP に使用した iodamide は有機ヨード製剤であるが，この造影剤 100 ml 中のヨード含有量は30 gに

ものぼるので、ヨードの腎におよぼす影響を BUN の面より検討してみた。

なお、BUN を計測した日時は、施行直前ならびに造影剤注入 2 時間、24 時間および 48 時間後である。

まず大きく変動した症例についてみると、対照群では 1 例において 6 mg/dl、1 側腎機能障害群では 1 例で 36 mg/dl、両側腎機能障害群では 3 例において 5 mg/dl の上昇を、いずれも施行直後に認めたが、これらはいずれも 24 時間後には施行前値に回復していた。

一方、これら BUN の変動を平均値でみると (Fig. 37)、各群ともにほとんど変動は認められていない。

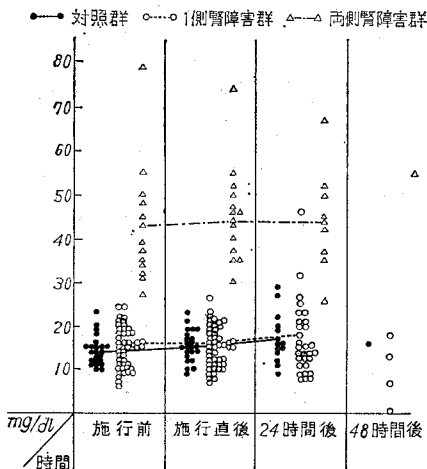


Fig. 37 BUN の変動

以上より、DIP 施行時の腎への影響を、BUN でみたところでは、2、3 の例外を除けば、あまり著明なものではないといえる。

6. 血清電解質におよぼす影響

私どもが使用した造影剤は、iodamide の methyl-glucamine 塩単独のものであるが、これらを大量に投与した場合の血清 Na, Cl, K におよぼす影響を、BUN と同様にして検討してみた。

1) 血清 Na におよぼす影響

まず著明な変動を示した症例についてみると、対照群では 1 例において 9 mEq/L の、1 側腎機能障害群では 2 例において 7 mEq/L の、両側腎機能障害群では 1 例において 6 mEq/L の下降が、いずれも施行直後にみられたが、24 時間後にはほとんど施行前値に回復していた。

ついで各群における平均値でみると Fig. 38 のごとく一定の傾向が示されていた。すなわち、施行 2 時間後には各群ともに 3 mEq/L の下降を示し、24 時間

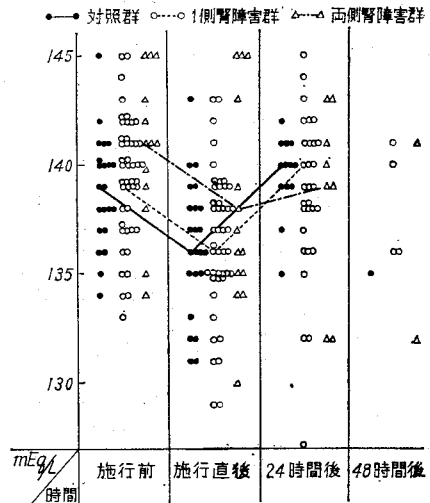


Fig. 38 血清 Na の変動

後には対照群、1 側腎機能障害群ともに施行前値よりやや高い値に回復するが、両側腎機能障害群ではこの rebound は弱く、24 時間後にも施行前値よりやや低い値を示していた。

2) 血清 Cl におよぼす影響

まず著明な変動を示した例についてみると、対照群では 3 例において 8~17 mEq/L、1 側腎機能障害群では 3 例において 7 mEq/L、両側腎機能障害群でも 2 例において 7 mEq/L の低下が、いずれも施行直後に認められたが、両側腎機能障害群の 2 例を除いて、すべて 24 時間後には施行前値に回復していた。

つぎに平均値でこの変動をみると (Fig. 39)、対照

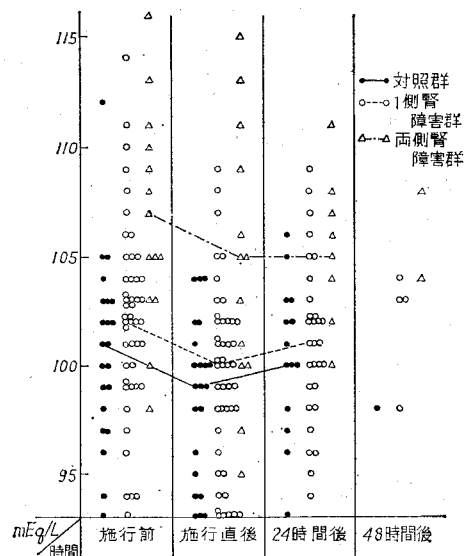


Fig. 39 血清 Cl の変動

群および1側腎機能障害では施行直後に2 mEq/Lの低下を示しているが、24時間後にはほぼ施行前値に回復している。しかし両側腎機能障害群では、施行直後には同様に2 mEq/Lの低下を示すが、24時間後も同じ値を示し回復していなかった。しかしこの変動は、正常範囲内のものであった。

3) 血清Kにおよぼす影響

まず著明な変動を示した症例についてみると、各群ともに3例が0.4~0.8 mEq/Lの上昇を施行直後に示したが、いずれも24時間後にはほぼ施行前値に回復していた。

つぎに平均値でみると、Fig. 40のごとくに、各群ともにその変動は0.2 mEq/L以内の小さなものであった。

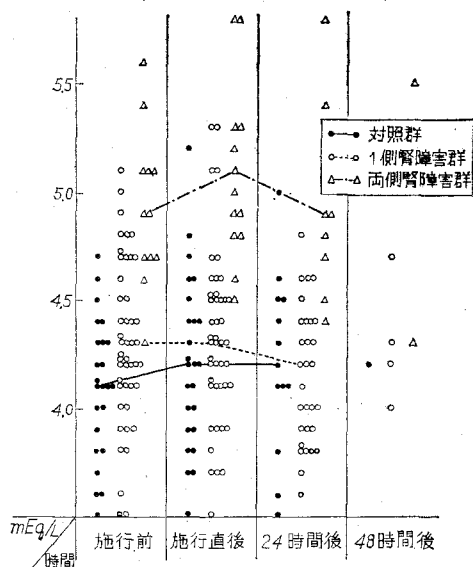


Fig. 40 血清Kの変動

以上より、DIP 施行時の血清電解質におよぼす影響は、若干の例を除いては、あまり大きなものでないことがわかる。

7. 肝機能におよぼす影響

DIP 施行時の肝機能におよぼす影響を、CCFT, ZTT, TTT, GOT, GPT, アルカリフォスファターゼにより、施行前と施行24および48時間後に測定して、比較検討してみた。

施行例は、対照群11例、1側腎機能障害群26例、両側腎機能障害群3例であるが、いずれの群においても、著明な変動は認められなかった。

以上、種々の面より DIP 施行時の安全性について検討したが、64.9% iodamide 100 ml を急速点滴静

注しても、危険性はあまりないことがいえる。

総括ならびに考按

排泄性尿路造影法により鮮明な腎杯、腎盂、尿管像をえようとする試みは、1923年 Rowntree がヨードナトリウムを使用して、はじめて静脈性腎盂造影法に成功して以来、現在でも休みなく続けられている。その努力のあとを総括してみると、造影剤の改良とその投与量ならびに投与方法の改善がおもなものである。まず造影剤についてみると、はじめは無機ヨード製剤が使用されたが、1929年には Binz & Rath によって、はじめて有機ヨード製剤 (Uroselectan) が開発された。これは構造式でみるとヨード原子を1コ有するものであるが、しだいに diiodide, triiodide の造影剤が開発され、現在広く使用されているものをみると、diatrizoate, iothalamate, iodamide などの triiodide のもので、造影力が強く、しかも副作用の少ないものが常用されている。

つぎに造影剤の使用量や投与方法についてみると、とくに1960年以後は従来広く行なわれていた IVP の限界を打破しようとして、その実施方法にいろいろのくふうがなされ、種々の方法が報告されている。すなわち1962年には second injection pyelography²⁾、1964年には high dose excretory urography³⁾、continuous infusion pyelography⁴⁾、drip infusion pyelography¹⁾、1966年には normal hydration urography⁵⁾、1967年には mannitol pyelography⁶⁾、1968年には renal artery infusion urography⁷⁾ などである。これらの方法は、いずれも routine の IVP よりも優れた尿路造影像をえようとして試みられたものである。その傾向としては、大量の造影剤を使用するものであるが、これは副作用が少なく造影力の強い造影剤が開発されたことも、これらの方法が試みられた一因となっている。すなわち現在使用されている造影剤の多くは、糸球体より濾過され尿細管では吸収も排泄もされないとされている⁸⁾ (iodamide のみは、尿細管よりも排泄される⁹⁾)。ゆえに鮮明に腎杯、腎盂、尿管を描出するためには、血清中の造影剤濃度を高めて、糸球体を濾

過する造影剤濃度を上昇させればよい。このためには、多量の造影剤を投与すればよいことになる。このような点に立脚して前記のごとき種々の造影方法が試みられたものであるが、なかでも Schencker の報告した DIP は世界的な話題となり、この方法に関する報告がつつぎにみられるようになった。この DIP は大量の造影剤とともに水分を投与し、利尿をつけることにより優れた尿路像をえようとする方法であるが、この方法にも種々の問題点があるので、以下に検討してみたい。

はじめに DIP では、どのくらい大量の造影剤を使用したらいいかという点についてみると、まず Schencker は1964年、この方法をはじめて発表したときには、体重1ポンド当り造影剤 (50% Hypaque) 1 ml で、150 ml が成人の最低量であると述べているが、その後1966年にこれを訂正し、1,000例以上の症例に使用した結果、成人の最低必要量は50% Hypaque、または60% Renografin で125 ml であると記載している¹⁰⁾。このほか欧米の報告者についてみると、主として50% Hypaque または60% Renografin を使用し、Fry ら¹¹⁾は80 ml、Witt ら¹²⁾は125 ml、Harris ら¹³⁾は140 ml、Pratt ら¹⁴⁾は150 ml が成人の標準使用量であるとし、McCavana¹⁵⁾、Neal ら¹⁶⁾、Wendth¹⁷⁾は、体重1ポンド当り1 ml を使用して、優れた尿路像をえている。本邦では種々の造影剤が使用され、その種類は一定していないが、柿下¹⁸⁾、荒井¹⁹⁾は1 ml/kg 以上、また小幡²⁰⁾、三矢²¹⁾は100 ml を、大越²²⁾は150 ml を標準使用量と記載している。すなわち使用造影剤の種類および量は種々であるが、私どもは64.9% iodamide 100 ml を成人標準使用量として用い、多くの症例で満足すべき結果をえている。ゆえに本邦の成人標準使用量としては、100 ml 前後が適当と考えられる。

つぎに Schencker は、造影剤を希釈して使用している。すなわち造影剤と等量の5% glucose 溶液により、倍量に希釈して使用している。この理由としては、造影剤それ自身に滲透圧性利尿効果があるが、これに適当な水分負荷をあたえて尿路を充満しやすくするためと解さ

れる。この希釈液としては、Schenckerをはじめ、Wendth, Pratt, Becker²³⁾ らは5% glucose 溶液を造影剤と同量を使用し、Fry らは約2倍量の5% glucose 溶液を用いている。なお、Harris ら、Witt らは生理食塩水、McCavana, Neal らは滅菌蒸留水を1:1に使用している。私どもは5% glucose 溶液を造影剤と等量使用して希釈したが、この希釈液は総腎機能が正常ならば、何を用いてもさしつかえないものと考ええる。しかし Bergman ら²⁴⁾は、生理食塩水を希釈液として使用した患者で、DIP 施行後3日間の乏尿をみていることより、高血圧や浮腫を有するような腎機能低下例では、少なくとも生理食塩水は用うべきではないと考えられる。

ついで Schencker は、16~18 gauge 針を使用し、全解放として6~10分で希釈造影剤 (全量 300 ml) を急速に注入している。多くの報告者も同様に16~18 gauge 針を使用し、4~7分程度で急速に注入している。私どもは希釈造影剤を入れたバイアルびんの高さをレ線検査台より120 cm 高くして、全開放で注入したが、はじめ20 gauge 針を使用したところ、7~18分、平均13分12秒であったが、18 gauge 針を使用すると3分30秒~16分、平均7分7秒を要した。急速に造影剤を注入するのは、腎循環血漿量中の造影剤濃度を急速に高めて、鮮明なネフログラムおよび尿路造影像をうるためと考えられるので、10分以内に造影剤を注入するためには、18 gauge 針が、あるいはこれよりも太い注射針を使用しなければならないと考えられる。

さらに腸管内ガスに対する前処置を必要とするか否かについてみると、1964年の Schencker の原法によれば、腸管内ガスがあって IVP では造影がさまたげられている場合でも、DIP では良好な像をうるができることより、DIP の利点として前処置を行なわなくてもよいことをあげ、Harris ら、McCavana らもこれに賛成している。しかし1966年の Schencker の論文によれば、直前の食事は禁止することを記載している。また下剤の投与については、Wendth, Neal らはその投与をすすめている。しかし浣

腸については、Wendth はその施行によって下部腸管内のガスの残存が増加するとの理由で反対している。また荒井によれば、施行前の食事は禁じているが、そのほかには何らの処置も行なわないで施行したところ、ガスにより影像がじゃまされていたので、ガスの多いものには前処置を行なう必要のあることをあげている。私どもの対照群に分類した26例は、腎に何らの異常を認めなかった症例であるが、腹部圧迫法を用いた IVP で鮮明な尿路造影像がえられなかったため、DIP を施行したものである。これらは前処置を行なって IVP を行なったにもかかわらず、鮮明な影像のえられなかった最大の原因は、腸管内ガスのためであった。一方、DIP では、これら26例のうち69.2%に鮮明な像が認められているが、しかし残りの30.8%の症例では、やはり腸管内ガスのために鮮明な像がえられていない。また1側腎に腎実質障害を有しているような症例では、患側腎の造影剤の充盈濃度は淡くなるので、このようなときに腸管内にガスがあると、しばしば読影に困難を感じることを経験したので、両側腎機能低下例のぞけば、できるだけ前処置を施行して DIP を行なったほうがよいと考えられる。

また、DIP 施行時に hydrate で行なうか dehydrate で行なうかについてみると、まず hydrate を主張しているのは、Neal ら、Wendth、Pratt、Feldman ら²⁵⁾がある。すなわち、水分を制限しないことにより患者を relax させるとともに、じゅうぶんな腎血流量を保ち造影剤の糸球体濾過を高めることによって、良好な尿路像がえられると主張している。これに対し Becker は、腎盂像の鮮明さは大量の造影剤を使用することによっても高められるが、これを dehydrate の状態で行なうと、さらに良好な像をうることができると主張し、1966年の Schencker の報告でも、大量の水分投与を行なうと、造影剤自体が滲透圧性利尿効果を示すために、造影濃度はむしろ薄められるので、軽い dehydrate の状態で行なうことを提唱している。

一方、腎不全例の場合についてみると、DIP を水分制限のもとで行なって、乏尿をみた症例

を Bergman らが、さらに死亡例を Jackson²⁶⁾が報告し、このような症例での水分制限は非常に危険であると警告を発している。Fry らによれば、腎不全患者では正常者よりも大量に尿素が糸球体より濾過されて強制利尿をきたすので、脱水は無効であるばかりでなく水分調節に危険性を生ずることを述べ、Sherwood ら²⁷⁾も高度の腎機能障害例では尿濃縮力に欠けており、不必要な水分制限により障害をうけると記載している。私どもも総腎機能が良好なものでは dehydrate で行なうが、1側腎が水腎症を示す症例ならびに腎不全例では、水分を制限しないで行なうことを原則としている。

つぎに撮影時間についてみると、Schencker は腎機能正常者では点滴開始より10、20、30分で撮影し、10分では鮮明な nephrogram が、30分では鮮明な膀胱像がえられることを述べ、多くの報告者もこの方法に準じて撮影を行なっている。私どもの総腎機能が正常であった対照群26例の成績でも、鮮明な腎杯、腎盂、全尿管ならびに膀胱像をうるには、30分までの経過を追えばじゅうぶんであり、注入開始より45分を経過すると、鮮明な尿路造影像のえられる頻度は減少していることが明らかにされた。

一方、患側腎が尿管閉塞による水腎症化、あるいは腎実質障害により萎縮腎化を示す場合、さらには両側腎機能の低下を示す場合に、どのような時間に撮影するかについては、いまだ一定した見解は報告されていない。すなわち Schencker は、このような症例では30分よりあとの撮影を必要とするのみ記載し、また小幡らは45、60、90、120分などと、腎機能不全例や尿管閉塞を有する症例では、時間を遅らせて撮影する必要があるとのみ記載している。

しかし一日に多数の症例に泌尿器科的レ線検査を行なう clinic では、ただ漫然と長時間にわたって一人の患者のレ線検査台の占有を許すことは不可能であり、また長時間の経過を追って撮影を繰り返すことは、経費の点より考えても高価なものとなる。ゆえに私どもは疾患に応じた撮影方法、撮影時間の決定ができないものかと考え検討してみた。

この点に関し小幡らは、いちおうの示唆を与

えている。まず両側性非描出腎のうち腎実質障害に基づくものは、中等度利尿下に遅延性撮影が適当であり、偏側性非描出腎のうち閉塞に基づくものには、じゅうぶんな利尿状態で行なったほうが良好な結果の得られやすいことなどを述べている。

私どもは1側腎が尿管閉塞などにより水腎症の傾向を有するため、あるいは腎実質障害のために萎縮腎化の傾向を有して IVP で造影不じゅうぶんか不描出のものを1側腎機能障害群とし、総腎機能が低下し BUN が 26 mg/dl 以上のものを両側腎機能障害群と分類して、そのもっとも鮮明に描出される時間について観察してみた。

まず1側腎機能障害群の57例 (IVP で one side non-visualizing kidney 31例を含む) についてみると、便宜上これらを IVP および DIP の nephrogram の大きさにより、健・患側腎に差のないもの、健側腎に比して患側腎が明らかに大きいもの (水腎型)、健側に比して患側腎が明らかに縮小しているもの (萎縮腎型) の3つに分けて検討した。その成績では健・患側腎の大きさに差のないものでは90分、水腎型でも90分、萎縮腎型では60分まで経過を追えばよいことがわかった。しかしこの水腎型、萎縮腎型にも種々の程度がみられるので、さらに水腎型では健腎に比して20%以下と21%以上の肥大を示すもの、また萎縮腎型では健腎に比較して20%以下と21%以上の縮小を示すものの4つに分けて検討してみた。その成績では、水腎型で肥大率が20%以下では120分、肥大率が21%以上では60分、萎縮腎型では縮小率が20%以下でも、また21%以上でも60分まで経過を追って撮影すれば、いちおうの目的を達することができると思われる。

つぎに両側腎機能障害群では、BUN が 40 mg/dl 以下と 41 mg/dl 以上に分けて観察してみると、両者ともに少なくとも60分まで経過を追えば、同様にいちおうの目的を達することができると思われる。

つぎにそれでは DIP によってえられる尿路造影像と IVP を比較した場合について、さらに DIP は逆行性腎盂造影法をどのくらいまで

省略しうるかということについてみると、まず Schencker の1964年の論文では、DIP を200例以上に施行して、IVP で造影不じゅうぶんなもの、または造影せられない症例でも DIP で造影しうるし、しばしば逆行性腎盂造影像に匹敵するような urogram をうることができたと述べ、Becker は DIP を182例に施行して、IVP よりも診断的価値が高く、さらに IVP で造影不良なものでは、その50%の症例で逆行性腎盂造影法を行なわずにすんだことを記載している。また Pratt は2600例に DIP を施行しているが、このうち21例で IVP と DIP を比較し、DIP では anatomic detail の描出で IVP との間に明らかな差が認められ、このことより DIP が施行されるようになってからの2年間の逆行性腎盂造影法の施行率が30%減少したことによっても DIP の優秀性が示されると述べている。さらに三矢らは 64.9% iodamide を使用した DIP 10例において、IVP と腎盂尿管の造影程度を比較して、DIP のほうが優れた腎盂、尿管の描出力を示したと報告し、大越らは 64.9% iodamide を用いた DIP を32例に行なって IVP と比較し、腎盂の鮮明度は圧倒的に DIP で良好であり、さらにほとんどの場合に全尿路を描出しえるので DIP が逆行性腎盂造影法の代用となる場合が多く、事実 DIP 導入以前に比して逆行性腎盂造影法の施行回数は34%減少したことを述べている。すなわち上記報告者らは、IVP で造影不じゅうぶん、または造影せられないものに DIP を行なって、鮮明に造影される場合のあること、さらに逆行性腎盂造影法の代用となりうる腎盂像、全尿管像、膀胱像までえられて、逆行性腎盂造影法施行による逆行性感染や苦痛などをさけうることでは意見が一致している。しかし DIP を施行すれば、どのような疾患で、どの程度に逆行性腎盂造影法を行なわなくてすむかについては、その評価がいまだ一定していない。

私どもは IVP で造影不じゅうぶん、または全く造影をみなかった96例を対象として DIP を施行したが、これら施行例を3群に分けて検討してみた。まず総腎機能が正常で尿路に異常を認めなかった対照群26例では、69.2%に鮮明な

尿路像がえられた。つぎに1側の腎がIVP上造影せられず、DIP上何らかの異常を証明した1側腎機能障害群57例についてみると49.1%に患側の鮮明な尿路像がえられたが、この群が臨床上もっとも遭遇する機会が多いので、さらにこれを腎輪郭の大きさより、健・患側腎の大きさに差のないもの、患側が健側腎に比して大きい水腎型、患側が健側に比して小さい萎縮腎型に分けて検討してみた。その成績では、腎の大きさに差のみられなかったものでは56.5%が、水腎型で肥大率が20%以下では54.5%が、肥大率が21%以上では50%が、また萎縮腎型では縮小率が20%以下の場合には66.7%が、縮小率が21%以上では18.2%が鮮明な患側の腎杯、腎盂、全尿管像を示していた。すなわち腎輪郭の大きさでみれば、健・患側腎の大きさに差の認められないもの、および水腎症の傾向にあるもの、さらに腎実質に器質的障害があっても部分的なものか、あるいは程度の軽いものでは約50%の症例で逆行性腎盂造影像に匹敵するとき尿路造影像をえることができたが、一方、腎実質障害が高度で患側腎が著明に縮小している場合には、造影剤の大部分が健側腎を通して排泄されるために、患側の鮮明な尿路像は約20%にしかえられない成績であった。なおこれらの症例には尿管狭窄や尿管膀胱吻合術の術後、さらには6才の男子症例など、逆行性腎盂造影法の不可能例も含まれている。

ついで総腎機能の低下している場合におけるDIPの造影能についてみると、SchenckerはIVPではBUNが50 mg/dl以上では全く造影されないが、DIPではmildlyに腎機能が障害されたものでは、BUNが120 mg/dl以上でも部分的に造影しようと述べ、NealらはBUNが40~120 mg/dlの20例に、またWendthはBUNが26~159 mg/dl、血清クレアチニンが1.9~22.0 mg/dlの21例にDIPを行なって良好な尿路像と鮮明なnephrogramがえられること、影像の淡い描出しかみないときには、tomogramをとれば良好な像のえられることを報告している。さらにEnsorら²⁹⁾は、腎不全症例174例にDIPを行なって、クレアチニン・クリアランスが10 ml/min以上、血漿クレア

チニンが8.0 mg/dl以下、BUNが80 mg/dl以下では75%の症例で良好な尿路像をうることができたと記載している。一方、小幡らはBUNが15~61 mg/dl、血清クレアチニンが1.0~5.9 mg/dlの14症例にDIPを行なって、逆行性腎盂造影像と等しい描出状態のものはみなかったが、じゅうぶんに腎盂、尿管の形態の観察しうる像を6例にえた。しかしBUN 61 mg/dl、血清クレアチニン 5.9 mg/dlの症例では造影されなかったと報告している。さらに中村ら²⁹⁾はDIPを113回施行したが、このうちPSP排泄試験で1時間値60%以下であった25例を対象として、大部分の症例で診断価値を有する程度に尿路が描出される腎機能検査の下限について検討したところ、BUNでは50 mg/dlまで、血清クレアチニンでは4.0 mg/dlまで、PSP 60分値では3%以上、内因性クレアチニン・クリアランスでは20 ml/min以上という限界を設けることができると述べている。すなわち腎不全例のDIPでは、欧米の報告と本邦のそれとの間には大きな差がみられている。

私どもは両側腎機能障害群13例(BUN 26~80 mg/dl)を、BUNにより2つに分けて検討したところ、BUNが40 mg/dl以下では42.9%が鮮明な尿路像を示したが、IVPではほとんど造影をみないBUNが41 mg/dl以上の症例では、さすがに鮮明な像はえられなかったが、部分的に不明瞭な像は83.3%にえられ、とくに腎輪郭が鮮明に描出される傾向が認められた。すなわち、私どものBUNで検討した成績では、Ensorの報告とほぼ同様の成績であった。

最後にDIPの安全性について検討してみたい。まず副作用についてみると、1964年にSchenckerは、BUNが120 mg/dlの症例も含めてDIPを200例以上に施行したが、副作用としては重篤なものをみず、軽度の嘔気を少数例に認めたが、これらはIVPで嘔気をみた症例のみで、IVPで何らの副作用をみなかった症例ではDIPでも副作用を認めなかったと述べている。またその後の1966年のSchenckerの報告によれば、DIPを1000例以上に施行したが、副作用はlow-dose pyelographyの場合と同じで、それ以上にはみられなかったと記載し

ている。また Wendth は BUN が 26~159 mg/dl のもの 21 例を含む 110 例に DIP を行なって、熱感 7 例、悪心 7 例、嘔吐 1 例で重篤なものをみず、Schencker と同様に副作用は IVP にみられるのと同程度と報告している。さらに Pratt は DIP を 2600 例に行なったが、52 例 (2%) に嘔気、嘔吐、灼熱感などを、10 例 (0.5%) にアレルギー性反応（膨疹 8 例、anaphylactic shock 1 例、咽頭痙攣 1 例）をみたが、死亡例は経験していないと記載している。本邦報告例についてみると、小幡らの BUN が 15~61 mg/dl のもの 14 例を含む 52 例の DIP の成績では、嘔気を 3 例のみに認め、荒井は 28 例の DIP 施行例で、蕁麻疹 8 例、全身熱感 3 例、悪心 2 例、嘔吐 1 例を認め、大越らは血清クレアチニン 1.5 mg/dl 以上のもの 5 例を含む 32 例中 14 例 (43.7%) に副作用を認めているが、それは蕁麻疹 6 例、嘔気 4 例、嘔吐 4 例、くしゃみ 3 例、胸内灼熱感 3 例などで重篤な副作用は認めなかったことを報告している。すなわち各報告者により副作用の発生頻度には差がみられ、それはとくに欧米の報告と本邦報告例とで著明であるが、重篤な副作用を認めていない点では一致している。

一方、教室の BUN が 26~80 mg/dl のものを 13 例含む 96 例についてみると、47 例 (49.0%) に副作用の発現をみているが、これらは厳密に非常に軽い愁訴まで集計した成績である。その副作用の内訳をみると、蕁麻疹 23 例、嘔気 12 例、咳嗽発作 8 例、嘔吐 5 例（愁訴が重複して出現している）などであり、もっとも多くみられた蕁麻疹についてみると、多くは上半身に 3~4 個の膨疹がみられるにすぎなかった。またこれら副作用をみた 47 例のうち処置を要したものについてみると 7 例 (14.9%) のみであった。なお高窒素血症を示した 13 例についてみると、5 例 (38.5%) に副作用が認められているが、処置を要したのは 2 例のみであった。以上よりあまり重篤な副作用をみないという点において、諸家の成績と一致し、副作用の発現率では大越らの報告と一致する成績がえられた。

つぎに造影剤の注入速度と副作用の発現頻度との関係についてみると、私どもの成績では 8

分以内に注入を終了した場合に多く認められる傾向がみられた。なおその場合に、たとえば嘔気、嘔吐、咳嗽発作や一過性熱感などでは点滴速度を遅くすると愁訴が軽快することを経験している。同様のことは Schencker や荒井らも述べているので、iodamide を使用しての DIP 施行時には点滴終了を 8 分以上 10 分前後にすれば、さらに副作用の出現を減少させることができるのではないかと考えられる。

ついで大量の造影剤を急速に静脈内に注入するので、その場合の心・血管系への影響についてみると、Schencker は老人や心疾患を有するものでは、ゆっくりと点滴静注する必要があると述べているが、Gup ら³⁰⁾ は 10 例で詳細な検討を行ない、脈搏や血圧にはとくに影響をおよぼさないと記載している。

私どもの成績で、まず脈搏におよぼす影響についてみると、総腎機能が正常である対照群、1 側腎機能障害群ではあまり影響はみられなかったが、総腎機能が低下している両側腎機能障害群では、その影響が点滴開始より 20 分までみられている。しかし血圧では、各群ともにあまり影響をうけていない成績がえられた。以上より大量の造影剤を急速に注入する場合の心・血管系への影響は、血圧よりも脈搏に著明にあらわれる傾向がみられ、とくに腎不全例では影響をうけているので、これらの症例に施行する場合には、脈搏に注意しながら注入速度を加減する必要があると考えられる。

さらに造影剤を大量に注入することは、腎毒性を有するヨードを大量に投与することになるので、腎機能におよぼす影響について検討してみた。まずはじめに腎機能正常例に DIP を施行した場合についてみると、Gup らの 10 症例における DIP 前後の GFR, RPF, 尿量, Cosm, さらに BUN についての検討によると、尿量と Cosm は増加し、その他はあまり影響をうけず、IVP 施行時より大きい腎機能に対する影響はみられなかったと述べている。ついで腎不全例に DIP を施行した場合についてみると、Schencker は BUN が 120 mg/dl の症例に施行しても何らの合併症を認めなかったことを記載し、Neal らは BUN が 40~120 mg/dl の 20 例

に、また Wendth は BUN が 26~159 mg/dl の21例に施行して何ら障害なく行なえたことを報告している。さらに Ensor らは 174 例の腎不全例 (BUN 40~150 mg/dl 以上、血漿クレアチニン 1.5~22.0 mg/dl、クレアチニン・クリアランス 0~80 ml/min) に DIP を行なうて、その前後で腎機能を測定しているが、悪化をみたものは血漿クレアチニンで11%、クレアチニン・クリアランスでは 8%に認められたが、これらの症例は DIP によって著明な腎機能の低下を示したのではなく、同時に敗血症、循環不全、脱水や心不全が存在したためであると述べている。

一方、本邦報告例でみると、小幡らは BUN 15~61 mg/dl、血清クレアチニン 1.0~5.9 mg/dl の14例に DIP を施行して、その前後の変動を観察しているが、1例で BUN、血清クレアチニンの上昇を認め、これは4週後に施行前値に回復したが、その他の13例では変動を認めなかったと述べ、大越らは血清クレアチニンが 1.5 mg/dl 以上の5例を含む32例の DIP 施行前後の血清クレアチニン値を測定して、著明に上昇したものは1例も認められなかったと報告している。

私どもが DIP 施行48時間後まで BUN を測定して検討した成績では、総腎機能が正常な対照群および一側腎機能障害群では BUN の著明な変動を認めず、また腎機能が低下し高窒素血症を示す両側腎機能障害群でも、ほとんど変動を認めなかった。すなわち前記報告者と同様に、DIP 施行による腎機能への影響は、ほとんど認められなかった。なお文献上よりみると、水分制限下に大量造影剤投与による排泄性尿路造影法を腎機能障害例に行なうて、急性腎不全を生じたものが3例報告されているが、この点に関しては三矢らの論文³¹⁾を参照されたい。

私どもはさらに DIP 施行前後の血清電解質への影響についても検討したが、この点について検討している報告は、いまだ認められない。

私どもの成績によれば、血清 Na および Cl の DIP 施行前後の変動は類似しており、総腎機能が正常でも、また低下していても DIP 施行直後には減少を示すが、24時間後にはほぼ施

行前値に回復していた。また血清 K の変動についてみると、総腎機能が正常な群ではほとんど変動を認めず、腎不全例で施行直後にわずかに上昇を認めたが、24時間後には施行前値に回復していた。以上より DIP 施行時の大量造影剤投与による血清電解質への影響は、あまり大きなものではないと考えられる。

なお私どもは、DIP 施行前後の肝機能におよぼす影響を施行3日後まで検討したが、明らかな変動は認められなかった。

おわりに

1964年 Schencker により報告された DIP は、最近本邦においても話題となり、これに関する報告もみられるようになった。私どもは IVP 上造影不じゅうぶんか、あるいは全く造影をみなかった症例を対象として、64.9% iodamide 100 ml を同量の 5% glucose 溶液で希釈して DIP を行ない、主としてその診断貢献度と安全性について検討を行なった。その結果、IVP よりも優れた尿路造影像のえられやすいこと、逆行性腎盂造影法が不可能な尿管閉塞を有する症例、尿管膀胱吻合術施行後の症例や、小児症例などでも良好な尿路像がえられ、さらに1側腎に疾患があり IVP で造影不良か、造影をみない場合には約50%に、また腎不全例でも BUN が 40 mg/dl 以下の症例では43%には鮮明な腎杯、腎盂、尿管および膀胱像がえられ、したがってそれらの症例では逆行性腎盂造影法を省略しうること、また BUN が 41 mg/dl 以上の症例でも、やや不鮮明ではあるが尿路像と、さらに鮮明な nephrogram のえられることを明らかにしえた。

つぎに安全性についてみると、副作用に重篤なものをみず、また脈搏や血圧、BUN、血清電解質、肝機能におよぼす影響も少なく、とくに腎不全例に用いても、比較的安全であった。

ゆえに 64.9% iodamide 100 ml を用いての DIP は、泌尿器科ではもちろん、内科、小児科領域においても大いに利用されるべき方法であると考えられた。

文 献

- 1) Schencker, B. : Radiology, 83 : 12, 1964.
- 2) Wilson, M. C. et al. : J. Urol., 87 : 1010, 1962.
- 3) Ross, G. et al. : J. Urol., 92 : 224, 1964.
- 4) Whitesel, J. A. & Heller, E. : J. Urol., 92 : 224, 1964.
- 5) Glanville, J. N. & Herlinger, H. : Clin. Radiol., 17 : 230, 1966.
- 6) Taylor, D. A., Macken, K. L. & Flore, A. S. : Radiology, 88 : 1117, 1967.
- 7) Hare, W. S. C. & Rothfield, N. J. H. : Radiology, 90 : 565, 1968.
- 8) 坪郷義崇 : Drip Infusion Pyelography の実際, P.1, 武田薬品, 大阪, 1970.
- 9) 安藤 弘・ほか : Drip Infusion Pyelography の実際, P.97, 武田薬品, 大阪, 1970.
- 10) Schencker, B. : Radiology, 87 : 304, 1966.
- 11) Fry, I. K. et al. : Brit. J. Radiol., 40 : 572, 1967.
- 12) Witt, H. & Bürger, H. : Fort. Roent., 105 : 819, 1967.
- 13) Harris, J. H. & Harris, Jr. J. H. : Am. J. Roentgenol., 92 : 1391, 1964.
- 14) Pratt, Jr. A. D. & White, W. W. : J. A. M. A., 202 : 542, 1967.
- 15) McCavana, J. : Lancet, 1 : 440, 1965.
- 16) Neal, M. P., Howell, T. R. & Lester, R. G. : J. A. M. A., 193 : 1017, 1965.
- 17) Wendth, Jr. A. J. : Am. J. Roentgenol., 95 : 269, 1965.
- 18) 柿下正雄・川西 弘 : 日医放会誌, 25 : 595, 1965.
- 19) 荒井 潔 : 泌尿紀要, 15 : 218, 1969.
- 20) 小幡浩司・三矢英輔 : 泌尿紀要, 15 : 237, 1969.
- 21) 三矢英輔・小幡浩司 : 実験治療, 446 : 130, 1969.
- 22) 大越正秋・ほか : 臨放, 15 : 271, 1970.
- 23) Becker, J. A. : Am. J. Roentgenol., 98 : 96, 1966.
- 24) Bergman, L. A., Ellison, M. R. & Dunea, G. : New Eng. J. Med., 279 : 1277, 1968.
- 25) Feldman, M. I. et al. : J. Urol., 99 : 220, 1968.
- 26) Jackson, D. M. : New Eng. J. Med., 280 : 332, 1969.
- 27) Sherwood, T. et al. : Lancet, 2 : 754, 1968.
- 28) Ensor, R. D., Anderson, E. E. & Robinson, R. R. : J. Urol., 103 : 267, 1970.
- 29) 中村宏・大越正秋 : Drip Infusion Pyelography の実際, P.89, 武田薬品, 大阪, 1970.
- 30) Gup, A. K. et al. : Am. J. Roentgenol., 98 : 102, 1966.
- 31) 三矢英輔・ほか : Drip Infusion Pyelography の実際, P.18, 武田薬品, 大阪, 1970.

(1970年8月18日受付)